

MATERIA GRIS

# Polvo eres y carburo de silicio serás

Biomorphic crea a partir de madera y papel un compuesto cerámico idóneo, entre otras aplicaciones, para hacer huesos artificiales

**EDUARDO DEL CAMPO / Sevilla**  
Hipólito Miranda está convencido de que algún día las prótesis artificiales que nos implanten en el cuerpo para sustituir una vértebra rota o cubrir en el cráneo el hueco de un parietal quebrado tras un accidente estarán hechas no de titanio sino de carburo de silicio, y que con suerte saldrán de la nave que su empresa está ultimando en el Parque de Actividades Medioambientales de Aznalcóllar.

Miranda es profesor del departamento de Física de la Materia Condensada, en la facultad de Física, y consejero delegado de Biomorphic ([www.biomorphic.net](http://www.biomorphic.net)), una empresa de base tecnológica (EBT) surgida de la Universidad Hispalense y dedicada a la fabricación de piezas de carburo de silicio y hornos con multitud de posibles aplicaciones. Es, por tanto, uno de esos valientes científicos metidos a empresarios, y también un *materialista* que basa su trabajo en ese *trascendente* «eterno retorno» de la naturaleza.

«Todos los organismos vivos, tanto plantas como animales, terminan en carbón», recuerda el físico. Y si el carbón, combustible fósil, no se quema, al cabo de miles de años se mineralizará y se convertirá en piedra. De modo que, al menos teóricamente, le pregunta el lego, la materia de un ser humano reducido mucho tiempo después de su muerte a carbón podría ser reutilizada para unirla a una dosis de silice y fabricar con el resultante carburo de silicio un hueso artificial con el que mantener vivo a un nuevo ser humano...

## Metamorfosis patentada

No hace falta esperar tanto para comprobar los beneficios efectos de semejante reciclaje. La clave de la empresa que Miranda y otros investigadores crearon en 2005 es el proceso patentado, llamado bioSIC, que les permite no sólo acelerar ese proceso de mineralización que en la naturaleza llevaría edades inmensas

terminar, sino además hacerlo de manera barata y sencilla.

Lo más fascinante es que fabrican este tipo de cerámica tecnológica (las cerámicas, explica, son óxidos de metales o metaloides, como es el caso) con... Madera y celulosa. Antiguos árboles transformados por mineralización acelerada en un material muy resistente, de grandes prestaciones termo-mecánicas y eléctricas y capaz de soportar temperaturas de entre 1.300 y 1.400 grados, a las que el acero inoxidable ya se habría fundido, al tiempo que conserva propiedades del árbol de origen, como la porosidad y la

## El material sirve para fabricar desde prótesis hasta resistencias, dice Hipólito Miranda

resistencia de su estructura. El eterno retorno.

¿Cómo es posible que un trozo de madera o un pedazo de cartón se conviertan en carbón y el carbón, infiltrado con silice, se metamorfosee en el ligero pero duro carburo de silicio, y que éste acabe formando parte de aerogeneradores, coches, blindajes o esqueletos?

Empecemos por el principio: un átomo de carbono y un átomo de silice crean el carburo de silicio, un compuesto que no se da de forma natural. ¿Cómo apareció? «La primera vez que se encontró fue por casualidad. Los talladores de diamantes se quedaban con el polvillo que resultaba del pulido, al que llamaron *carborundum*. Pero no era ni carbono del diamante que tallaban ni era silice del pedernal que usaban, era otra cosa, muy abrasiva», explica. La compresión entre el silice del pedernal que utilizaban en el tallado y el diamante objeto de ese trabajo me-



El físico Hipólito Miranda, de Biomorphic, enseña resistencias de carburo de silicio hecho a partir de madera. / FERNANDO RUISO

## La lupa

> ¿Cómo se pone en pie una empresa de base tecnológica (ETB) como la que montaron Miranda y sus colegas de Física? Pues gracias a la generosa aportación de esa famosa 'ecuación' de «las tres F», bromea en serio: «Como dicen en Estados Unidos, con el dinero de Family, Friends and Fools, la familia, los amigos y los locos».

> La nueva tecnología para crear carburo de silicio a partir de madera lo patentaron para Europa a través de la Universidad de Sevilla con el nombre de bioSIC (por bio y por la fórmula en inglés del material).

> Biomorphic tiene hoy 20 socios, entre ellos Invercaria, la sociedad de inversión de capital riesgo dependiente de la Consejería de Innovación, que aportó el 15% del capital. La empresa espera empezar este año la producción industrial en su planta de Aznalcóllar.

cánico creó así un compuesto nuevo.

Se comenzó entonces a fabricar a propósito carburo de silicio para hacer piezas duras y resistentes a temperaturas extremas. Pero este proceso para unir el carbón y el polvo de silice, llamado de sinterización, resultaba «muy caro» porque era difícil dar formas complejas a las piezas, fabricadas necesariamente con moldes, y el costoso utillaje empleado lo hacía poco rentable.

Entonces ellos aportaron su nueva tecnología. El precursor fue uno de los socios, el profesor Julián Martínez, colaborador del área de Ciencias de los Materiales de la NASA, que durante su formación doctoral en Estados Unidos conoció las bases del proceso y lo perfeccionó a su vuelta a Sevilla junto a compañeros del Grupo de Materiales Biomiméticos y Multifuncionales.

Desarrollaron y patentaron un nuevo proceso para hacer carburo de silicio en dos fases: la primera mediante *pirólisis*, que es la conversión de la madera o la celulosa en carbón, y la segunda por infiltración reactiva, cuando recubren con el polvo de silice, de color plateado, las piezas de carbón a las que han dado la forma final, meten el conjunto en el horno y a miles de grados el silice se infiltra por los poros del carbón

hasta constituir el material nuevo.

La ventaja del sistema es que permite crear las piezas por mecanización en la fase intermedia en que aún son de carbón, y no después, cuando ya son carburo de silicio y aumenta la dificultad para darle forma.

Biomorphic, con seis trabajadores en plantilla, tiene su laboratorio de pruebas en el Centro de Investigación, Tecnología e Innovación de la Universidad de Sevilla (Citius). Allí, Miranda y sus colaboradores enseñan las aplicaciones industriales que están comercializando ya o esperan hacerlo en un futuro próximo, como útiles para remachar los faros de un Audi, resistencias y minihornos para joyería, placas para revestimientos de blindajes, carcasas de protección para detonadores de cartuchos de minas o resistencias especiales para los absorbentes de energía de los aerogeneradores, que son más ligeros y pequeños que los actuales.

Pero lo que más ilusión le haría es fabricar implantes médicos. Su palabra clave es biomimetismo: que el artificio imite a la naturaleza. Y su carburo de silicio hecho a partir de madera o papel resulta, por su porosidad, peso y resistencia, asimilable a los huesos humanos que vendría a sustituir o completar. El eterno reciclaje.